

訂正有り

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-279228

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 昭和63年(1988)11月16日  
 G 02 F 1/133 3 2 7 7370-2H  
 G 09 F 9/38 3 3 8 K-7335-5C  
 H 01 L 27/12 A-7514-5F 審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示装置

⑯ 特 願 昭62-112588

⑰ 出 願 昭62(1987)5月11日

⑱ 発 明 者 西 木 玲 彦 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 望 月 み ゆ き 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内  
 ⑳ 出 願 人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号  
 ㉑ 代 理 人 弁理士 大 塚 孝

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 液晶表示装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) スイッチング素子が設けられた画素電極基板と、共通電極基板とを有するアクティブマトリクス駆動型の液晶表示装置において、

前記画素電極基板面上に平坦化層を有する絶縁層を設け、

前記絶縁層の前記平坦化層面上に前記絶縁層に設けられたコンタクトホールを介して前記スイッチング素子に接続するように画素電極を設けて成ることを特徴とする液晶表示装置。

(2) 前記スイッチング素子のデータ電極の上方の領域に前記画素電極の電気的分離領域を設けて成ることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

この発明は液晶表示装置に関するもので、特に液晶の配向の不具合によって生ずる表示品質の悪

化を防止することが可能な液晶表示装置に関するものである。

## (従来の技術)

液晶表示装置はCRTに代るフラットパネルディスプレイの一つとして期待されている。さらに、液晶表示装置は、発光を利用した他の種類の表示装置に比し消費電力が極端に少ないため、電池駆動の小型の表示装置例えば超小型テレビ等に適用していることから、この分野においても研究が盛んに行なわれている。又、液晶パネルと、カラーフィルターとを組み合わせることによって鮮やかなカラー表示が可能になることから、カラー表示化の研究がなされ一部は実用化されている。

このような液晶表示装置を駆動する方法としては種々のものが考えられるが、近年主に行なわれている方法はアクティブマトリクス駆動法であるといえる。

このようなアクティブマトリクス駆動法に適した型の液晶表示装置は良く知られているが、以下、第3図～第5図を参照して従来のこの型の液

特開昭63-279228(2)

日本赤十字の一般の修練法について簡単に説明する。

図3図は、活性マトリクス中の反応を示す。スイッチング因子が行われる際の反応（開閉状態と称することもある。）上の各反応成分の濃度値に基づき主に示す部分の平均値である。尚、この場合、スイッチング因子をトランジスタ(TF)とし図中で示してある。

図3図に於いて、11位データ□□としてのソース□□を示し、13位定数□□としてのゲート□□を示す。これら□□は図4及び図5の□□の図□□□□上にマトリクス状に図□□されている。又、これら図□□が実□□する□□に於てT F T 15が図□□を有して、図中、17で示すもの□□このT F T 15のドレイン□□に接する。このドレイン□□17に於て□□□□10(図中、図□□を有して示してある)が図□□されている。

又、第4図の、第3図に示した面を切り取ったものを第3図に示すI-I面に切つて包つて電磁的に示す。

その数は増加している。このうち、21歳以下の  
 年齢、30歳以下の年齢は、

従来の立止装置では、TFT19、立止口（ゲート口）19、夏データ口（ソース口）19が導電性を有する導電性立止口から導出し、このため図41が空位してしまふ。又、モノカラー表示の立止表示口の共通口で共通口と接する筈だが、口5図に示したように共通口口の導電性投入口カラーフィルター90導電性を有する筈、同り合うカラーフィルター口に図41が空位してしまふ。このように従来の立止装置においては、前向きと逆向きの一方又は双方の立止投入口の共通口に、1~2mm程度の隙間が導電性につく等の欠点を持っていた。

又、第3回から第4回までには、花田の口ひげが口で、口ひげが口ひげソースの11ヤートと12と顔しきいように、口ひげとこれら口ひげと口ひげを切る等がなつた。

ところで、上述したようなアクティブマトリクス型の電界の液晶表示装置において、液晶分子

した四角図である。尚、四角が四角化する事を  
四角する為め、四角を示すハッチングを一般化  
して示してある。

図4図において、21位30位としての例が示され、22位31位を示す。23位32位、24位33位、25位34位、26位35位、27位36位、28位37位、29位38位、30位39位、31位40位、32位41位、33位42位、34位43位、35位44位、36位45位、37位46位、38位47位、39位48位、40位49位、41位50位、42位51位、43位52位、44位53位、45位54位、46位55位、47位56位、48位57位、49位58位、50位59位、51位60位、52位61位、53位62位、54位63位、55位64位、56位65位、57位66位、58位67位、59位68位、60位69位、61位70位、62位71位、63位72位、64位73位、65位74位、66位75位、67位76位、68位77位、69位78位、70位79位、71位80位、72位81位、73位82位、74位83位、75位84位、76位85位、77位86位、78位87位、79位88位、80位89位、81位90位、82位91位、83位92位、84位93位、85位94位、86位95位、87位96位、88位97位、89位98位、90位99位、91位100位、92位101位、93位102位、94位103位、95位104位、96位105位、97位106位、98位107位、99位108位、100位109位、101位110位、102位111位、103位112位、104位113位、105位114位、106位115位、107位116位、108位117位、109位118位、110位119位、111位120位、112位121位、113位122位、114位123位、115位124位、116位125位、117位126位、118位127位、119位128位、120位129位、121位130位、122位131位、123位132位、124位133位、125位134位、126位135位、127位136位、128位137位、129位138位、130位139位、131位140位、132位141位、133位142位、134位143位、135位144位、136位145位、137位146位、138位147位、139位148位、140位149位、141位150位、142位151位、143位152位、144位153位、145位154位、146位155位、147位156位、148位157位、149位158位、150位159位、151位160位、152位161位、153位162位、154位163位、155位164位、156位165位、157位166位、158位167位、159位168位、160位169位、161位170位、162位171位、163位172位、164位173位、165位174位、166位175位、167位176位、168位177位、169位178位、170位179位、171位180位、172位181位、173位182位、174位183位、175位184位、176位185位、177位186位、178位187位、179位188位、180位189位、181位190位、182位191位、183位192位、184位193位、185位194位、186位195位、187位196位、188位197位、189位198位、190位199位、191位200位、192位201位、193位202位、194位203位、195位204位、196位205位、197位206位、198位207位、199位208位、200位209位、201位210位、202位211位、203位212位、204位213位、205位214位、206位215位、207位216位、208位217位、209位218位、210位219位、211位220位、212位221位、213位222位、214位223位、215位224位、216位225位、217位226位、218位227位、219位228位、220位229位、221位230位、222位231位、223位232位、224位233位、225位234位、226位235位、227位236位、228位237位、229位238位、230位239位、231位240位、232位241位、233位242位、234位243位、235位244位、236位245位、237位246位、238位247位、239位248位、240位249位、241位250位、242位251位、243位252位、244位253位、245位254位、246位255位、247位256位、248位257位、249位258位、250位259位、251位260位、252位261位、253位262位、254位263位、255位264位、256位265位、257位266位、258位267位、259位268位、260位269位、261位270位、262位271位、263位272位、264位273位、265位274位、266位275位、267位276位、268位277位、269位278位、270位279位、271位280位、272位281位、273位282位、274位283位、275位284位、276位285位、277位286位、278位287位、279位288位、280位289位、281位290位、282位291位、283位292位、284位293位、285位294位、286位295位、287位296位、288位297位、289位298位、290位299位、291位300位、292位301位、293位302位、294位303位、295位304位、296位305位、297位306位、298位307位、299位308位、300位309位、301位310位、302位311位、303位312位、304位313位、305位314位、306位315位、307位316位、308位317位、309位318位、310位319位、311位320位、312位321位、313位322位、314位323位、315位324位、316位325位、317位326位、318位327位、319位328位、320位329位、321位330位、322位331位、323位332位、324位333位、325位334位、326位335位、327位336位、328位337位、329位338位、330位339位、331位340位、332位341位、333位342位、334位343位、335位344位、336位345位、337位346位、338位347位、339位348位、340位349位、341位350位、342位351位、343位352位、344位353位、345位354位、346位355位、347位356位、348位357位、349位358位、350位359位、351位360位、352位361位、353位362位、354位363位、355位364位、356位365位、357位366位、358位367位、359位368位、360位369位、361位370位、362位371位、363位372位、364位373位、365位374位、366位375位、367位376位、368位377位、369位378位、370位379位、371位380位、372位381位、373位382位、374位383位、375位384位、376位385位、377位386位、378位387位、379位388位、380位389位、381位390位、382位391位、383位392位、384位393位、385位394位、386位395位、387位396位、388位397位、389位398位、390位399位、391位400位、392位401位、393位402位、394位403位、395位404位、396位405位、397位406位、398位407位、399位408位、400位409位、401位410位、402位411位、403位412位、404位413位、405位414位、406位415位、407位416位、408位417位、409位418位、410位419位、411位420位、412位421位、413位422位、414位423位、415位424位、416位425位、417位426位、418位427位、419位428位、420位429位、421位430位、422位431位、423位432位、424位433位、425位434位、426位435位、427位436位、428位437位、429位438位、430位439位、431位440位、432位441位、433位442位、434位443位、435位444位、436位445位、437位446位、438位447位、439位448位、440位449位、441位450位、442位451位、443位452位、444位453位、445位454位、446位455位、447位456位、448位457位、449位458位、450位459位、451位460位、452位461位、453位462位、454位463位、455位464位、456位465位、457位466位、458位467位、459位468位、460位469位、461位470位、462位471位、463位472位、464位473位、465位474位、466位475位、467位476位、468位477位、469位478位、470位479位、471位480位、472位481位、473位482位、474位483位、475位484位、476位485位、477位486位、478位487位、479位488位、480位489位、481位490位、482位491位、483位492位、484位493位、485位494位、486位495位、487位496位、488位497位、489位498位、490位499位、4

又、第5図は口3面及び口4面を同じで説明した面と口の凸凹と、共に電線を有する断面の図である。この面の凸凹（表面の凹凸）を示すこともある」と述べているのは、その断面の図に示すように、凹凸を示す断面図である。第5図に示した凹凸は、口3面及び口4面を示すものである。又、この図が図6が同一化することとなるため、口3面及び口4面にハッチングを施して示している。

図5図に於いて、31位図二の凸部を示す。この  
図31上左の凸部からカラー指示用カラーフイ  
ルター33と、及び凸部35とが斜交に設けられてい  
る。又、図中37で示すものは凹部であり、凹部  
39及び41はそれぞれ凸部33及び35の厚い部分に

の一層の分子が、散逸するようになり、向流の方向で流れる方向に散逸すること（以下、これをドメイン現象と呼ぶことにする。）が起り、これが起る、散逸現象が□化することが生じている。

このようにドメイン領域が生じさせる原因の一つは凸面上に存在する上流したような微隙と云える。例えば、TFT素子が凸凹表面から2μm程度の突出して隙間を形成しているとする。流孔表示開口の開口によって生じるが、流向する凸凹口の開口の幅ととが10μm程度でしか無いから、凸面上に上流の約2μm程度の隙間があると、隙間がある部分と無い部分とに生じる流孔流入量の差のすばらしい差が生じる。このように微隙部分のそれぞれ流孔分子の流向具合が異なるに生じたものになると思われ、これを防ぐ、ドメイン開口が生じてしまう。

ドメイン問題を定むる値の図として、  
風力風の図が与えらる。このことに基づき、  
図を引いて説明する。

特開昭63-279228

5/3/2025

特開昭63-279228(5)

アクティブマトリクス型の液晶表示装置において、多数のゲート電極を順次に選択し、選択されたゲート電極に所定する多数の画素のソース電極にデータ信号がそれぞれ印加される。今、あるゲート電極に所定する多数の画素を一つおきにオンさせ廻りの画素をオフさせる機会を与える。図6は従来の液晶表示装置がこのように選択した画素の電圧レベルの分布を示した図であり、共通電極に対して画素電圧10Vが正電位と仮定するようにこの画素電圧10Vに電圧を加えた状態を示している。図6に示されているTFTの画素電圧と、共通電圧との間に存在する電圧差10Vから共通電圧3Vに向う電圧レベルが生じるはずであるが、図6に示されているTFTと、図6に示されているTFTの画素電圧との間に不平等電圧差（図6中、4Vで示す電圧差の図）が生じるものと推測される。この不平等電圧差が生じている領域の液晶分子の配向方向は、正電圧電圧差が生じている領域での配向方向とは異なるものになるから、これによってドメイン領域が生じるものと推測される。

値を合せさせるに依り歪曲をアライメントが図に示すから図6工程上解したいことではない。又、電圧差が生じた部分（図6に4Vで示した部分）でのドメイン領域に対しては何等の対策も取られないことになり、この部分の液晶分子の配向の不具合によって画素電圧が異なることになる。

この問題を解消したように歪曲を低減させるためであり、従ってこの図6の図6は、ドメイン領域が生じにくく、且ドメイン領域が生じても図6に示すような歪曲を低減することになる。

(図6を低減するための手段)

この目的の達成を図るため、この図6によれば、スイッチング電圧が図6に示す電圧レベルと、共通電圧とを異なるアクティブマトリクス型液晶表示装置において、

図6の画素電圧レベル上に平均電圧を有する電圧を印加し、この図6の図6の平均電圧上にこの図6に示す電圧レベルのコンタクトが導入されて

る。このように不平等電圧差が電圧レベルが印加されているデータ電圧に依り歪曲を低減することになる。

このようにドメイン領域を低減しこれを低減するべく研究を行ない、その結果が示された文獻として特開昭63-279228号公報がある。この公報によれば、ドメイン領域が生じたものを低減させるため、TFTのソース電極と、画素電極との間の距離が可変領域に設けられるようにしている。さらに、カラー表示用の液晶表示装置の場合でも、カラーフィルタ上に生じる電圧差とソース電極及びこのソース電極に近接するソース電極で電圧差を低減する電圧レベルの電圧に近接するように電圧を調整することを行っている。

(図6を低減しようとする図6)

しかしながら、上述したように、ソース電極と画素電極との間に可変領域に設けられることは、液晶表示装置の製造上の自由を損なうことになる。又、図6に示すように電圧差が生じる領域に近接する電圧レベルを低減することになる。

図6のスイッチング電圧を低減するように電圧レベルを低減することになる。

この図6の図6に示す、図6のスイッチング電圧のデータ電圧の上方の電圧レベルの電圧差を低減する電圧レベルの電圧差を低減することになる。

図6、液晶表示装置がカラー表示可能なものであつて、共通電圧レベル上にカラーフィルタを有するものである場合には、共通電圧レベルのカラーフィルタ上に、カラーフィルタと画素電極との間に電圧差を低減する電圧レベルの電圧差を低減することになる。

(図6)

このように図6によれば、スイッチング電圧、スイッチング電圧の図6、このスイッチング電圧のデータ電圧及び画素電圧の図6に示す電圧差を低減する電圧レベルの電圧差を低減することになる。従って、図6に示す電圧差及び共通電圧レベルの液晶表示装置の図6の図6に示す電圧差を低減することになる。図6に示す電圧差を低減することになる。





5/3/2005  
5/3/2005

☎ 63-279228 (8)

のにせつた。例、上流のポリミドフニスの成口  
経済性、TFT等の形状、用いるフニスの種類等  
を考慮して決定されるべきもので、この只適用の  
条件に限定されるものではない。さらに、2000年  
67号に載せる材料について、只適用のポリミ  
ドフニスのみに限定されるものではなく、他の併用材  
材も用いることが出来る。

次に、上述の如く形成した膜面157に対して加工を行なう。この実施例の場合の加工は、TFT15のドレイン電極に對する膜面157にコンタクトホールを形成すること、及び割込層を形成する膜面157に開口及びデータ電極を形成するためこれら電極の一部を膜面157から露出させることである。これら加工は通常のフォトリソ法を用いてレジスタマスクを形成し、腐食性半導体溶液を用いてエッチング処理及びリンス処理を用いて膜面157の不導部分部分を露出することで行なう。

次に、この2つの割合に例えれば、Fスパンが2倍の梁の断面係数は、1700mm<sup>2</sup>の1000

[illegible]

四、この結果は上述した只の例に限定されるものではない。

上廻しを以て例で、データ(ソース)電線のストライプ方向と配する方向で□□□□□□を□□側に分離する□□について、この□□はゲート(グート)電線上方に特に接続することせず、従来の通りとしている。これは、データ電線と同様にして□□□□□□に一本ずつそれぞれが□□□□□□を見てもわかるべき状態の□□□□□□であるから、□□□□□□が見ても□□□□□□で生じるドメイン□□□□□□のことにはまり与えられぬいからである。しかしながら、データ電線のストライプ方向と配する方向での分□□□□□□はゲート(グート)電線上方に接す、この部分で生ずるドメイン□□□□□□によって区別するようにしても勿論良い。

又、上述の只読例に倣って、スイッチングロ  
子器TFTとした例で説明している。しかし、ス  
イッチングロ子器ダイオード回路のIM (total

Aの図形に形成し、次に、このITO層をフォトリソエッチング技術によって所定形状（図1図(A)の図）に加工して電極層を形成し、図1図(A)及び(B)に示すようなこの発明に係る電極層を形成する。

一方、口2面を用いて図に説明した共通の構造を次のように形成した。

ガラス凸鏡91上に被検会知の方法でカラーフィルタ93を形成する。この場合、カラーフィルタ93形成と、凸鏡91との間に厚さ2 μmの膜層が形成される。凸鏡91を凸鏡93形成したときと同様にサンエパー120を周回同軸成膜条件で早速化を行ない、サンエパー120の不周部分を凸鏡93凸鏡形成時と同様に除去して、凸鏡93形成した。この凸鏡93上に被検会知の方法で光導電層97を形成した。

上流の如く移動した。四角の四角と、矢印の四角とに於ける傾向は、得ておいて、その後、これを四角をスベーターを介して取り合ひせる。四角の四角に四角の四角を入れた後、四角の四角を止して、三

Isolator (stol) ) 等の他の開口部はスライディング  
口戸として機能した。溶融口部は開口部に対して右側の  
開口部は開口部を右と左に分けておく。

( 𪛗 𪛘 𪛙 𪛚 𪛛 )

上流社会から労働者まで、この食糧の消費は平等で、スイッチング機等には回す機器を平準化する設備を具え、この設備上に回電機を具えている。このため、ドメインが生じにくく、かつ、消費の購入時に支給が完全にいく。さらに、回電機とソース機との間の回電を回電機にするよう密にさせずともドメイン回電の回電を防止することが出来るから、回電機の回電が回電機になることもない。

又、スイッチング回路やソース及びゲート回路を回路のように接続することによって、ソース回路やゲート回路の形成されている上方の面にまで電圧を印加することが出来るようになる。このため、ドメイン回路が互いにいい形である回路の電圧的分割回路を例としてソース回路上方に形成して、電圧力の向きによって生

5/3/2005  
med. 5/3/2005

特開昭63-279228(7)

じるドメイン現象をソース電極によって遮断する  
ことが出来る。

これがため、ドメイン現象が発生しにくく、又  
ドメイン現象が発生しても視認されにくい液晶表  
示装置を提供することが出来、よって、この発明  
の液晶表示装置は従来のものよりもコントラスト  
特性、視野角特性が向上する。

4. 図面の簡単な説明

第1図(A)及び(B)は、この発明の液晶表  
示装置の説明に供する要部平面図及び断面図で  
あって、共通電極基板の一部を示す平面図及び断  
面図。

第2図は、この発明の液晶表示装置の説明に供  
する要部断面図であって、共通電極基板の一部を  
示す断面図。

第3図～第5図は従来の液晶表示装置の説明に  
供する図であって、第3図及び第4図は共通電極  
基板の一部を示す平面図及び断面図、第5図は液  
晶表示装置の一部を示す断面図。

第6図は従来の及びこの発明の説明に供する図で

ある。

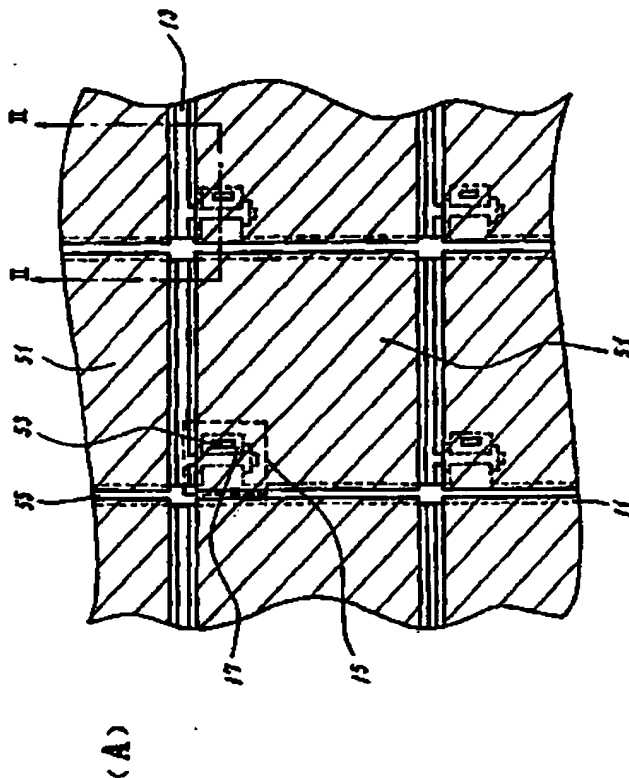
- 11-データ電極(ソース電極)
- 13-走査電極(ゲート電極)
- 15-スイッチング素子
- 17-ドレイン電極、23-ゲート絶縁膜
- 25-アモルファスSi、Si、Si<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>-面電極
- 53-コンタクトホール
- 55-面電極層の電気的分離領域
- 57、61-平坦表面を有する絶縁層。

特許出願人

沖電気工業株式会社

代理人 弁理士

大 塚

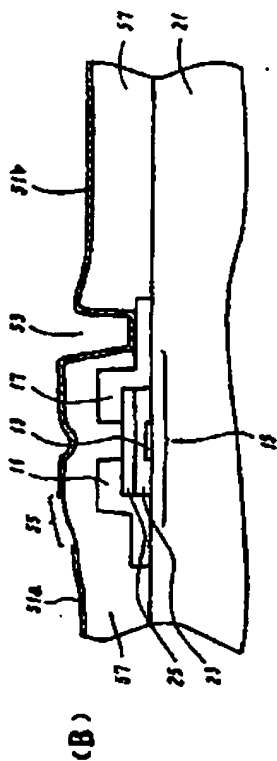


- 11: データ電極(ソース電極)
- 13: 走査電極(ゲート電極)
- 15: スwitching素子(TFT)
- 17: ドレイン電極
- 51: 面電極
- 53: コンタクトホール
- 55: 面電極層の電気的分離領域
- 57、61: 平坦表面を有する絶縁層

この発明の液晶表示装置の一部を示す平面図

第1図

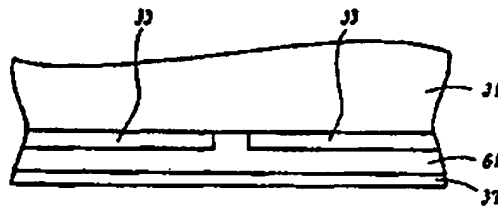
特開昭63-279228(8)



22: ゲート電極 51a, 51b: 絶縁層  
23: アモルファスSi 57: 平坦化層を有する絶縁層

この発明の液晶表示装置の一部を示す断面図

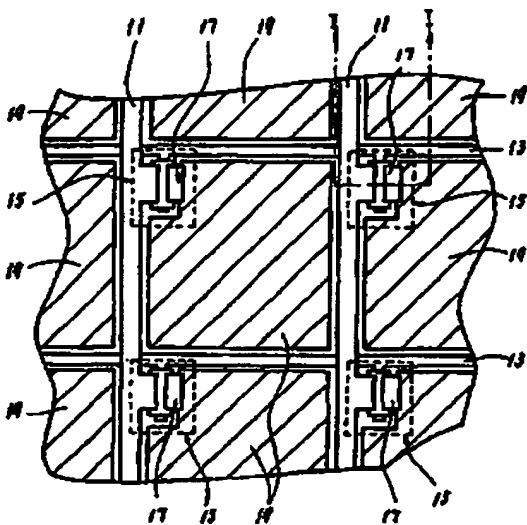
第1図



57: 平坦化層を有する絶縁層

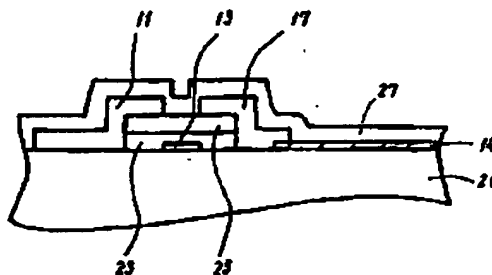
この発明の液晶表示装置の一部を示す断面図

第2図



従来の液晶表示装置の説明に供する平面図

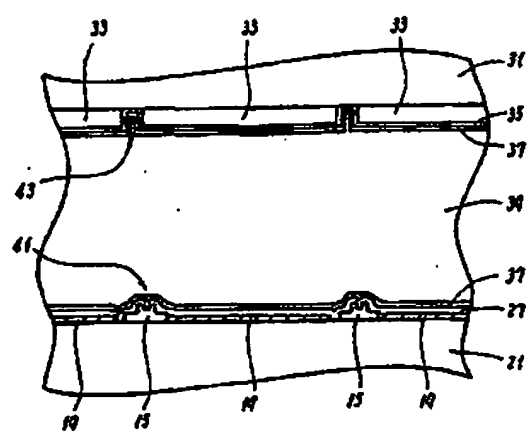
第3図



従来の液晶表示装置の説明に供する断面図

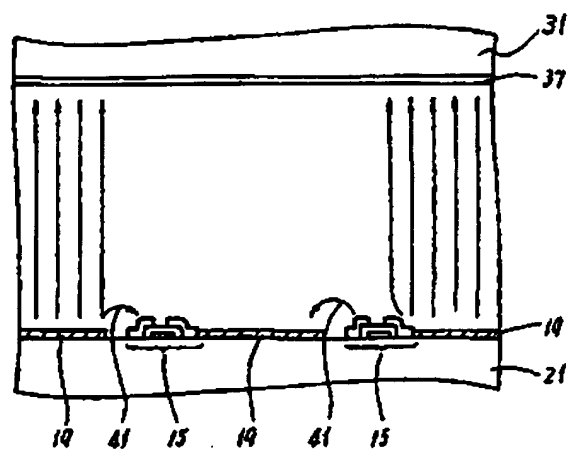
第4図





従来液晶表示装置の説明に供する図

第 5 図



従来及びこの発明の説明に供する図

第 6 図

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第6部門第2区分  
【発行日】平成6年(1994)6月24日

【公開番号】特開昭63-279228  
【公開日】昭和63年(1988)11月16日  
【年通号数】公開特許公報63-2793  
【出願番号】特願昭62-112588  
【国際特許分類第5版】

G02F 1/136 500 9018-2K  
H01L 29/784

【FI】

H01L 29/78 311 A 9055-4M

### 手続補正書

平成6年6月30日

特許庁長官 廣 生 謹 啓

#### 1 事件の表示

昭和62年特許願第112588号

#### 2 発明の名称

液晶表示装置

#### 3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 (〒-105)

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

名称 (029)神電電気工業株式会社

代表者 神宮司 昭

#### 4 代理人 〒170 〇 (3946)5563

住所 東京都豊島区東池袋1丁目20番地5

池袋ホワイトハウスビル305号

氏名 (8541)井瀬士 大 昭 平

#### 5 補正命令の日付 自発

#### 6 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

#### 7 補正の内容

明細書第15頁第19行の「ゲート」を「ソース」と訂正する。



**JAPAN PATENT OFFICE (JP)**

**Japanese patent Laid-Open No. 63-279228**

**Laid-open Date: November 16, 1988**

**Title of the Invention: Liquid crystal display device**

**Application No. : Sho 62-112588**

**Filed: May 11, 1987**

**Inventor(s) Name: Tamahiko Nishiki et al.**

**Applicant Name: Oki Electric Industry Co., Ltd.**

**SPECIFICATION**

**1. Title of the Invention Liquid crystal display device**

**2. Scope of Claims**

(1) A liquid crystal display device of an active matrix driving type which is provided with a pixel electrode substrate on which a switching element is provided and a common electrode substrate characterized by forming an insulating layer having a flat surface on a surface of the above mentioned pixel electrode substrate, and a pixel electrode on the above mentioned flat surface of the insulating layer to be connected to the above mentioned switching element through a contact hole provided on the insulating layer.

(2) The liquid crystal display device according to claim 1 characterized by forming an electrical separation region of the pixel electrodes in an upper region of a data electrode of the switching element.

**3. Detailed Description of the Invention**

**[Field of the Industrial Use]**

The present invention relates to a liquid crystal display device, and in particular, relates to a liquid crystal display device which can prevent deterioration of display quality caused by nonconformity of an orientation of a liquid crystal.

[Prior Art]

A liquid crystal display device is expected much as one of flat panel displays in place of CRT. Further, since the power consumption of the liquid crystal display device is very small in comparison with other kinds of sorts of display devices utilizing light emission, it is suitable to apply to a small-sized display device driven by battery, for example a very small-sized TV or the like. Therefore, researches are energetically made in such a field. Moreover, with the combination of a liquid crystal panel and a color filter, vivid color display can be realized, so that researches have been made on a color display and the color display is partially realized in practical use.

As a driving method of such a liquid crystal display device, several kinds of methods can be considered, and recently, an active matrix driving method is chiefly used.

The liquid crystal display devices which are suitable for such an active matrix driving method have been well known. Referring to Fig. 3 to Fig. 5, a general constitution of the conventional liquid crystal display device will be explained briefly.

Fig. 3 is a partial plain view which mainly shows a distributional relationship between respective constitution components on a substrate (which is called as a pixel electrode substrate) at a side provided with a switching element in a conventional active matrix type liquid crystal display device. Also, this case shows an example that a switching element is a thin film transistor (TFT).

In Fig. 3, a reference numeral 11 shows a source electrode as a data electrode, 13 shows a gate electrode as a scanning electrode. These electrodes are formed on a suitable substrate, for example, such as a glass substrate in a matrix shape. Also, a TFT 15 is formed on a region where these both electrodes cross each other, and reference numeral 17 in the figure shows a drain

electrode of the TFT 15. The drain electrode 17 is connected to a pixel electrode 19 (shown with oblique lines in the figure).

Further, Fig. 4 is a cross sectional view in which a pixel electrode substrate shown in Fig. 3 is schematically shown by cutting along the line I-I shown in Fig. 3. It should be noted that hatching which shows a cross section is partially omitted to avoid complexity of drawings.

In the Fig. 4, reference numeral 21 shows a substrate, for example a glass substrate, 23 shows a gate insulating film, 25 shows amorphous silicon film, 27 shows a protective film, respectively.

Further, Fig. 5 is a cross sectional view which schematically shows a conventional liquid crystal display device constituted with a pixel electrode substrate explained with Fig. 3 and Fig. 4 and another substrate (which is also called as a common electrode substrate) having a common electrode which is prepared later. It should be noted that Fig. 5 shows an example of the liquid crystal display device used for color display. Also, to avoid complexity of the drawings, hatching which shows cross section is partially omitted in the drawing.

In Fig. 5, reference numeral 31 shows a second substrate. On the substrate 31, a color filter 33 for color display and a common electrode 35 are formed in this order. Also, in the drawing, reference numeral 37 shows an alignment film which is formed on each of counter surfaces of a pixel electrode substrate 21 and a common electrode substrate 31. Between these substrates 21 and 31, a liquid crystal 39 is sealed.

In the conventional liquid crystal display device, a region on which a TFT 15, a scanning electrode (gate electrode) 13, and a data electrode (source electrode) 15 are formed, protrudes from a surface of the substrate, thereby generating a convex portion 41. Further, there arises no problem in the case of a common electrode of a liquid crystal display device for monochrome display. However, as shown in Fig. 5, in the case of using a color filter 33 at a liquid crystal injection side of a common electrode substrate, a concave portion 43 is generated between adjacent color filters. In this way, the conventional liquid crystal display device has continuous and

periodic steps having about 1 to 2 mm on a surface of a liquid crystal sealing region side of one or both of substrates which are opposite to each other.

Moreover, as is apparent from Fig. 3, in the conventional liquid crystal display device, to prevent short between a pixel electrode 19 and a source electrode 11 or a gate electrode 13, it is necessary to separate the pixel electrode from these electrodes.

By the way, according to the conventional active matrix type liquid crystal display device mentioned above, one part of liquid crystal molecules is orientated in the direction which is not a desired orientation direction (hereinafter, it is referred to as a domain phenomenon), due to the reason described below. Because of this, image quality is impaired.

One reason of generating such a domain phenomenon is the above mentioned steps formed on a substrate. For example, if steps are constituted with the TFT portion which is protruded from a surface of the substrate by about 2mm, although the distance between opposed substrates varies depending on sorts of liquid crystal display devices, it is at most about 10 mm. Therefore, if there is a step of about 2mm on a substrate as mentioned above, dimensions of gaps for sealing of a liquid crystal in a portion having the step and in a portion having no step are different as a result. It seems that respective orientations of liquid crystal molecules in these both portions are different each other, thereby causing the domain phenomenon.

It can be considered that curve of electric force lines is another reason of causing the domain phenomenon. It will be explained with reference to Fig. 6.

In an active matrix type liquid crystal display device, a lot of gate electrodes are selected in order, and data signals are respectively applied to source electrodes of a lot of pixels which are associated with the selected gate electrode. Now, a lot of pixels associated with one gate electrode become on state at every other pixel and the rest become off state. Fig. 6 shows a schematic view of the electric force lines in the case of driving the conventional liquid crystal display device in this way and it shows the case that a voltage is applied to the pixel electrode 19 to make it positive electric potential against a common electrode 37. The electric force lines which

extend from the pixel electrode 19 to the common electrode 37 essentially generate between a pixel electrode of a driven TFT and a common electrode, and it seems that unnecessary electric force lines (in Fig. 6, curve of electric force lines shown with reference numeral 41) also generate between a driven TFT and a pixel electrode of a not driven TFT. An orientation direction of liquid crystal molecules in a region in which the unnecessary electric force lines are generated is different from that in a region in which normal electric force lines are generated, thereby causing the domain phenomenon. Such the unnecessary electric force lines also generate in an edge region of a pixel electrode in an off-state which is arranged along a data electrode to which on-signals are applied.

There is a reference in which such a domain phenomenon is regarded as a problem, researches are made to solve the problem, and the result is disclosed, for example, Japanese Patent Laid-Open No. 60-243633. According to the publication, when the domain phenomenon is generated, a gap between a source electrode of TFT and an edge of a pixel electrode is made as straight as possible to vanish it quickly. Further, in the case of a liquid-crystal display device for a color display, the gap which exists between adjacent color filters is performed with an alignment to oppose to a gap between the above mentioned source electrode and a pixel electrode at a side which is not driven by the source electrode near the source electrode.

#### [Problems to be solved by the Invention]

However, as mentioned above, the gap between a source electrode and a pixel electrode is made as straight as possible, thereby degree of freedom in a pixel arrangement of a liquid crystal display device is lost. Further, accuracy arrangement is necessary for arrangement of gaps which are precisely opposed to each other, so that it is not desirable in view of manufacturing process. Further, no measures against the domain phenomenon is considered in a portion where electric force lines are bent (shown with reference numeral 41 in Fig. 6). As a result, in this portion, display quality is impaired by nonconformity of an arrangement of liquid crystal molecules.

1-532/2000  
SHEET 2 OF 5

The present invention is accomplished in view of the above matter, and the purpose thereof is to propose a liquid crystal display device in which the domain phenomenon is not easily generated and if the domain phenomenon is generated, it will not be observed.

**[Means to solve the Problem]**

To accomplish the purpose, an active matrix driving type liquid crystal display device of the present invention provided with a pixel electrode substrate on which a switching element is provided and a common electrode substrate is characterized by forming an insulating layer having a flat surface on a surface of the above mentioned pixel electrode substrate, and a pixel electrode on the above mentioned flat surface of the insulating layer to be connected to the above mentioned switching element through a contact hole provided on the insulating layer.

When the embodiment of the present invention is executed, it is suitable to form an electric separation region of the above mentioned pixel electrode in upper region of the data electrode of the above mentioned switching element.

If a liquid crystal display device has a color display and a color filter is formed on a common electrode substrate, it is suitable to form an insulating layer to flatten an irregularity between the color filter and a surface of the substrate, and a common electrode on the insulating layer.

**[Operation]**

According to the constitution, it is possible to cover an irregularity mainly constituted with a switching element, a scanning electrode of the switching element, a data electrode and a pixel electrode substrate surface of the switching element with an insulating layer having a flat surface. Therefore, since the gap for sealing of a liquid crystal between a pixel electrode substrate and a common electrode substrate has substantially the same measurement in every portion between both substrates, several conditions for orientation of a liquid crystal molecule will be the same.



Therefore, the domain phenomenon due to the step can be prevented.

Further, since a switching element, and scanning and data electrodes of the switching element are covered with an insulating layer, a pixel electrode provided on the insulating layer can be formed up to the upper region of the switching element and the both electrodes are formed. Therefore, a separation region can be formed on a region which is formed over a scanning electrode or a region which is formed over a data electrode to electrically separate adjacent pixel electrodes.

In a suitable example of the present invention, an electric separation region formed in a direction parallel to the stripe direction of a data electrode of a switching element between adjacent pixel electrodes is provided inside a region over an insulating layer portion which is formed over the data electrode region. The data electrode and the scanning electrode are generally formed with metallic thin films having translucency. By doing this, it is possible to cover an electric separation region where a domain phenomenon is easily generated due to the curve of electric force lines, between pixel electrodes which are parallel to a data electrode with these translucent metals. As a result, the domain phenomenon is not observed by a person who looks the display device.

#### [Embodiment]

Hereinafter, referring to Fig. 1 and Fig. 2, an embodiment of the active matrix type liquid crystal display device of the invention will be explained. Also, since each of drawings used in the following explanation is schematically shown for understanding of the invention, the present invention is not limited to only these examples of drawings. Also, in the respective drawings, the same mark designates the common constituent. Further, the same mark as the conventional one designates the same constituent as the conventional one.

#### Constitution of a liquid crystal display device

Fig. 1(A) is a partial plain view mainly showing arrangement of respective constituents on a substrate at a side where switching element is provided of an active matrix type liquid crystal display device of the present invention. It should be noted that in this case, an explanation is made in an example of which switching element is a thin film transistor (TFT).

In Fig. 1(A), reference numeral 11 is a source electrode as a data electrode, 13 shows a gate electrode as a scanning electrode. These electrodes are formed in a matrix shape on a suitable substrate such as a glass substrate. Also, in a region where these both electrodes cross each other, a TFT 15 is formed. In the drawing, reference numeral 17 becomes a drain electrode of the TFT 15.

Further, although not shown in Fig. 1(A), (explanation will be follow using Fig. 1(B)), the liquid crystal display device of the present invention is provided with an insulating layer having a flat surface which covers an irregularity constituted mainly with a source electrode 11, a gate electrode 13, a TFT 15, and a surface of a substrate, on a pixel electrode substrate, and a pixel electrode 51 (shown with oblique lines in Fig. 1(A)) on the insulating layer. Then, the pixel electrode 51 is connected to a drain electrode 17 under the insulating layer through a contact hole 53. Further, the pixel electrode 51 in this embodiment is formed as follows by making use of such an insulating layer. An electric separation region 55 in a direction parallel to a stripe direction of a source electrode between adjacent pixel electrodes 51 among respective pixel electrodes 51 which are linearly arranged along the stripe direction of the gate electrode 13 is formed in a region formed over a source electrode 11 in order to be formed inside the formation region of the source electrode. Therefore, the pixel electrode in this case exists also over a region where TFT 15 is formed.

Fig. 1(B) is a cross sectional view which shows an outline of a pixel electrode substrate shown in Fig. 1(A) which is cut along the line II-II shown in Fig. 1(A). It should be noted that hatching which shows a cross section is partially omitted to avoid complexity of drawings.

In the Fig. 1(B), reference numeral 21 shows a substrate, for example a glass substrate, 23

shows a gate insulating film, and 25 shows an amorphous silicon film, respectively. Also, reference numeral 57 shows the above mentioned insulating film to flatten an irregularity which is mainly constituted with a source electrode 11, a gate electrode 13, a TFT 15 and a substrate surface. Further, a contact hole 53 is formed in a region of the insulating layer 57 corresponding and over a drain electrode 17.

As an apparent from the Fig. 1(B), the electric separation region 55 between pixel electrodes can be formed over a source electrode because of having an insulating layer 57. Therefore, display data of one data electrode of a lot of source electrodes (data electrodes) in which display data is constantly written becomes a signal showing continuous high-level. If a domain phenomenon is generated for a long time between such a data electrode and a pixel electrode in an off-state which along the data electrode, the domain phenomenon is interrupted by the source electrode, so that it will not be observed by a person who looks the liquid crystal display device from the side of a pixel electrode substrate.

When a liquid crystal display device is constituted with a substrate for a pixel electrode of this invention and a conventional common electrode substrate, the domain phenomenon due to steps will not be generated in the case of a liquid crystal display device in monochrome display. Further, the domain phenomenon due to the curve of electric force lines is interrupted by a gate electrode in a color display as well as a monochrome display. Therefore, the domain phenomenon is not observed by a person who looks the liquid crystal display device from the pixel electrode substrate side.

Also, in the case of a liquid crystal display device in a color display using a conventional common electrode substrate provided with a color filter as shown in Fig. 5 and a pixel electrode substrate of the present invention, there is no step at a side of a pixel electrode substrate, thereby display quality thereof is superior to the conventional one. It should be noted that it is suitable to form a common electrode substrate having a constitution shown in a cross section of Fig. 2 in the case that more excellent display is attempted to obtain in the liquid crystal display device in

color display having such a constitution.

In Fig. 2, reference numeral 31 shows a glass substrate. On the glass substrate 31, a color filter 33 is provided. Further, a common electrode substrate regarding the present invention is provided with an insulating layer 61 and a common electrode 37 formed thereon. The insulating layer 61 having a flat surface covers a step in order to flatten the step mainly constituted with the color filter 33 and a surface of the substrate 31, on the glass substrate 31 including the color filter 33, and a common electrode 37 provided on the insulating layer 61.

The domain phenomenon due to a step will not be generated in a liquid crystal display device in a color display according to the present invention which is formed by sealing a liquid crystal between a pixel electrode substrate shown in Fig. 1(A) and Fig. 1(B) and a common electrode substrate shown in Fig. 2. Also, if the domain phenomenon is generated due to a step in a contact hole portion 53 or the curve of electric forth lines in an electric separation region 55 between pixel electrodes, it will be interrupted by source and drain electrodes. As a result, the domain phenomenon will not be observed by a person who looks the liquid crystal display device from a pixel electrode substrate side.

#### Method of manufacturing a liquid crystal display device

Then, in order to promote understanding of a liquid crystal display device of the present invention, an example of manufacturing methods of the liquid crystal display device according to this embodiment of the present invention is described with reference to Fig. 1(B) and Fig. 2. It should be noted that since materials, forming methods, numerical value conditions, and the like, described below are only an example, the present invention will not be limited to these materials, forming methods, and numerical value conditions..

Using a general thin film formation technique, a TFT 15 as a switching element formed on a glass substrate 21, a scanning electrode of the TFT, and a data electrode 11 are formed. This step can be executed by a conventional manufacturing method of an active matrix type liquid

crystal display device.

Then, an insulating layer 57 having a flat surface is formed on the glass substrate 21 on which the TFT 15 and both electrodes 13 and 11 are formed. In this embodiment, the insulating layer 57 is formed as follows.

The glass substrate 21 on which the TFT 15 and both electrode 13 and 11 are formed, is coated with polyimide varnish (SUNEVER 120 produced by Nissan Chemical Industries Ltd. is used) by spin coating method. Then, this is dried for about one hour at about 170°C. It should be noted that as the condition for a spin coating method, film thickness of a flat portion of the glass substrate 21 of polyimide varnish is set to be 4 mm after drying. When polyimide varnish is applied to a step which is caused by the TFT 15 protruded from a surface of the substrate by about 2 mm under the above mentioned film formation conditions, the step is decreased to be 0.3 mm at a surface of a polyimide varnish. As a result, the protrusion of the TFT becomes smooth. Also, a film formation condition of the above mentioned polyimide varnish should be determined by taking shape of TFT and the like, viscosity of varnish used, or the like, into consideration, so that it should not be limited to the condition of this embodiment. Further, as a material to constitute an insulating layer 57, it should not be limited to the polyimide varnish of the present embodiment and another suitable material can be used.

Then, processing is performed on the insulating layer 57 formed as mentioned above. In the case of this embodiment, the processing is to form a contact hole 53 in a region corresponding to a drain region of the TFT 15, and to expose one part of these electrodes from the insulating layer 57 in order that a driving element prepared later is connected to a scanning and data electrodes. These processes are performed by using general photo-etching technique to form a resist mask and removing unnecessary portions of the insulating layer 57 with an etching solution or a rinse solution which is only for SUNEVER produced by Nissan Chemical Industries, Ltd.

Next, on the insulating layer 57, an ITO film is formed at a thickness of 1000 Å by a suitable method, for example RF sputtering method or the like, and then the ITO film is processed into a

predetermined shape (see Fig. 1(A)) by photo-etching technique to form a pixel electrode 51, thereby obtaining a pixel electrode substrate regarding the present invention as shown in Fig. 1(A) and Fig. 1(B).

On the other hand, a common electrode substrate as described above referring to Fig. 2 is formed as follows.

On a glass substrate 31, a color filter 33 is formed by a conventional known method. In this case, there is a step of about 2 mm between a surface of the color filter 33 and a surface of the substrate. In the same way as forming a pixel electrode substrate, a SUNEVER 120 is used to flatten the step under the same condition to remove unnecessary portion of the SUNEVER 120 in the same way as forming a pixel electrode substrate, thereby forming an insulating layer 69. On the insulating layer 69, a common electrode 37 is formed by a conventional known method.

An orientation treatment is performed on the pixel electrode substrate and the common electrode substrate thus formed, thereafter, these substrates are mated with each other via a spacer. After sealing a liquid crystal into a gap between the substrates, sealing port is sealed to obtain a liquid crystal display device regarding the present invention.

It should be noted that the present invention is not limited to the above mentioned embodiment.

According to the above mentioned embodiment, a region in which pixel electrodes 51 are electrically separated from each other in a direction which is orthogonal to a stripe direction of a data (source) electrode is not formed over the scanning (gate) electrode but is formed in the same way as the conventional method. This is because that the scanning electrode is different from the data electrode in the following point: the scanning electrodes are driven one by one in line sequential and the driving speed is very fast for a person who looks a liquid crystal display device. Therefore, it is rare that the domain phenomenon caused at scanning electrode side is observed by a person who looks a liquid crystal display device. However, the separation region in a direction which is orthogonal to a stripe direction of the data electrode may be provided over the scanning

(gate) electrode to interrupt the domain phenomenon generating in this portion by the gate electrode.

Further, in the above mentioned embodiment, an example that a switching element is TFT is described. However, it is apparent that the present invention can be applied to a liquid crystal display device in which the switching element is constituted as another non-linear switching element such as diode or MIM (Metal Insulator Metal).

#### **[Effect of the Invention]**

As is apparent from the above mentioned explanation, a liquid crystal display device of the present invention has an insulating layer for flattening the step due to the switching element or the like, and a pixel electrode formed on the insulating layer. Therefore, the domain phenomenon is not easily generated and also bubble at sealing time of a liquid crystal is hard to be generated. Further, generation of the domain phenomenon can be prevented without making the gap between a pixel electrode and a source electrode as linear as possible, so that degree of freedom in a pixel arrangement will not be lost.

Also, an insulating layer can be formed to cover the switching element, or source and gate electrodes, thereby a pixel electrode can be formed up to the upper region on which source and drain electrodes are formed. Therefore, an electric separation region between pixel electrodes in which the domain phenomenon is easily generated, is formed over a source electrode, for example, and the domain phenomenon caused by the curve of electric force lines is interrupted by a source electrode.

Because of this, it is possible to propose a liquid crystal display device in which a domain phenomenon is not easily generated, and if the domain phenomenon is generated, it is hard to be observed. As a result, in comparison with the conventional liquid crystal display device, contrast characteristics and angle of visibility characteristics of a liquid crystal display device of the present invention is improved.

#### 4. Brief Description of the Drawings

Fig. 1(A) and Fig. 1(B) show a plan view and a cross sectional view of principal portions used for an explanation of a liquid crystal display device of the invention.

Fig. 2 shows a cross section of a principal portion used for an explanation of a liquid crystal display device of the present invention, and a cross section of one part of a common electrode substrate.

Fig. 3 to Fig. 5 are used for an explanation of a conventional liquid crystal display device, and Fig. 3 and Fig. 4 are a plan view and a cross sectional view showing one part of a pixel electrode substrate, and Fig. 5 is a cross sectional view showing one part of a liquid crystal display device.

Fig. 6 is used for an explanation of a prior art and this invention.

- 11 ... data electrode (source electrode)
- 13 ... scanning electrode (gate electrode)
- 15 ... switching element
- 17 ... drain electrode
- 23 ... gate insulating film
- 25 ... amorphous silicon
- 51, 51a, 51b ... pixel electrode
- 53... contact hole
- 55 ... electric separation region between pixel electrodes
- 57, 61 ... insulating layer having a flat surface



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**